



ЗАТВЕРДЖУЮ

раціональний директор з навчально-методичної роботи
ЗПО «Дніпровський професійний технологічний коледж»

Сергій ГОРДІЄНКО

«28» серпня 2026 р.

БАНК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

з дисципліни «Матеріалознавство» (ОК14)

Організаційні вказівки: Вибір індивідуального варіанта здійснюється за останньою цифрою вашого номера у журналі групи (від 0 до 9). Звіти оформлюються у вигляді структурованих інженерних протоколів. Зважаючи на інклюзивний формат освітнього процесу, здача робіт здійснюється в асинхронному режимі через платформу дистанційного навчання (LMS). Головний критерій оцінювання — розуміння фізико-хімічної логіки процесів, а не механічне переписування довідників.

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА (РГР) №1

«Аналіз структури залізовуглецевого сплаву»

Завдання:

1. Для заданого залізовуглецевого сплаву необхідно: Провести ординату сплаву на діаграмі стану Fe-Fe₃C.
2. Побудувати термодинамічну криву охолодження в координатах «Температура – Час».
3. Описати всі фазові перетворення із застосуванням правила фаз Гіббса ($C = K - F + 1$).
4. Використовуючи **правило відрізків (важеля)**, розрахувати масову частку фаз та структурних складових для заданої температури.
5. Схематично зобразити мікроструктуру сплаву при кімнатній температурі.

Варіант (остання цифра)	Вміст вуглецю (C, %)	Орієнтовна марка / Тип сплаву	Температура для розрахунку фаз (°C)
1	0.20%	Сталь 20 (Доевтектоїдна)	850°C
2	0.35%	Сталь 35 (Доевтектоїдна)	800°C
3	0.45%	Сталь 45 (Доевтектоїдна)	750°C
4	0.60%	Сталь 60 (Доевтектоїдна)	710°C
5	0.80%	У8 (Евтектоїдна)	700°C
6	1.20%	У12 (Заевтектоїдна)	900°C
7	1.50%	Аналог X12M (Заевтектоїдна)	1000°C
8	2.50%	Доевтектичний білий чавун	1100°C
9	3.00%	Доевтектичний білий чавун	1050°C
10	4.50%	Заевтектичний білий чавун	800°C

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА (РГР) №2

«Проектування технологічного циклу термічної обробки»

Завдання: Ви — інженер-технолог. Деталь, виготовлена із вказаної сталі, має працювати у складних умовах. Вам необхідно:

- 1.Розшифрувати марку сталі (хімічний склад) та пояснити вплив легуючих елементів.
- 2.Визначити критичні точки (Ac1, Ac3 або Acсм) для даної сталі.
- 3.Обрати та обґрунтувати маршрут обробки (Поліпшення + СВЧ або Цементация + Гартування).
- 4.Розрахувати температури нагрівання для гартування та відпуску, обрати охолоджувальне середовище (вода/масло).
- 5.Побудувати загальний графік термічного циклу (Температура - Час) з вказівкою кінцевих мікроструктур та очікуваної твердості (HRC).

Варіант	Деталь	Умови роботи	Марка сталі
1	Шпиндель верстата	Високі знакозмінні навантаження, знос у підшипникових вузлах.	40ХН
2	Вал-шестірня	Інтенсивне тертя ковзання на зубах, сильні динамічні удари, масове виробництво.	20Х
3	Пружина стиску	Висока границя пружності, циклічні навантаження, втома металу.	65Г
4	Кулачок валу	Локальне екстремальне тертя ковзання, високі вимоги до серцевини.	18ХГТ
5	Осьовий вал	Середні навантаження, потреба в мінімальному коробленні (деформації).	40Х
6	Різальна фреза	Знос різальної кромки, відсутність ударів, потреба в максимальній твердості.	У12
7	Шарикопідшипник	Контактна втома, екстремальний тиск на площу контакту кульки.	ШХ15
8	Зубчасте колесо	Надвисокі контактні навантаження, робота з агресивним мастилом.	12ХН3А
9	Торсіонний вал	Робота на кручення, пружні деформації, вібрації.	35ХГСА
10	Слюсарний зубило	Ударне навантаження на затильник, знос ріжучої кромки.	У8

КОМПЛЕКСНІ ІНЖЕНЕРНІ КЕЙСИ (ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ)

Завдання: Оберіть один кейс відповідно до вашого варіанта. Здійсніть комплексний інженерний аналіз: підберіть матеріал (серед сталей, чавунів, кольорових металів або композитів), обґрунтуйте вибір технологічно та економічно, призначте необхідну термічну або хіміко-термічну обробку для досягнення експлуатаційної надійності.

Варіант 1: Виготовлення лопаток турбіни авіаційного реактивного двигуна. Умови: екстремальні температури (понад 900°C), високі відцентрові сили, агресивне газове середовище.

Варіант 2: Проектування медичного хірургічного скальпеля. Умови: ідеальна заточка, твердість кромки не менше 55 HRC, постійний контакт з біологічними рідинами та дезінфекторами (парова стерилізація).

Варіант 3: Виготовлення вкладиша важконавантаженого підшипника ковзання для суднового дизеля. Умови: високий питомий тиск, гідродинамічне змащення, ризик масляного голодування в момент пуску.

Варіант 4: Блок циліндрів сучасного спортивного автомобіля. Умови: мінімально можлива маса, складна геометрія внутрішніх каналів, відмінна теплопровідність, масове ливарне виробництво.

Варіант 5: Різальна змінна багатогранна пластина для токарного верстата з ЧПК. Умови: обробка загартованої легованої сталі на швидкостях понад 300 м/хв (нагрів кромки до 900°C), утворення неперервної зливної стружки.

Варіант 6: Виготовлення корпусу промислового маніпулятора (робота). Умови: необхідність мінімізації інерції (надзвичайно низька маса) при збереженні абсолютної жорсткості (модуль пружності вищий за сталевий), стійкість до вібрацій.

Варіант 7: Штамп для гарячого об'ємного штампування (кувальний молот). Умови: сильні динамічні удари, циклічне нагрівання гравюри штампа від розпеченої заготовки (до 700°C) і різке охолодження МОР (ризик термічної втоми).

Варіант 8: Трубопровід для перекачування агресивних кислот на хімічному заводі. Умови: високий рівень хімічної корозії, робоча температура до 150°C, потреба у високих діелектричних властивостях.

Варіант 9: Вимірювальний інструмент (еталонний калібр-пробка). Умови: висока зносостійкість поверхні (постійне тертя) та абсолютно нульова зміна геометричних розмірів протягом десятків років зберігання.

Варіант 10: Шестірня редуктора кар'єрного екскаватора. Умови: гігантські зусилля на злам зуба, інтенсивний абразивний знос, можливість роботи при низьких температурах (ризик холодноламкості).

РУБРИКАТОР (МАТРИЦЯ) ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Оцінювання здійснюється за прозорою системою, що виключає суб'єктивний фактор.

Максимальна кількість балів за одну розрахунково-графічну роботу (РГР) — **4 бали**.

Максимальна оцінка за підсумковий комплексний кейс (Залік) — **30 балів**.

1. Критерії оцінювання Розрахунково-графічних робіт (РГР №1 та №2)

Кількість балів	Рівень	Дескриптор (критерії досягнення результатів)
4 бали	Відмінно	Робота виконана бездоганно. Здобувач самостійно проаналізував умови роботи деталі, обрав оптимальну марку сталі/сплав (із посиланням на ДСТУ/EN), правильно розрахував температури за критичними точками та побудував графік режиму термообробки. Звіт оформлено згідно з інженерними стандартами (ЄСКД).
3 бали	Добре	Матеріал обрано правильно, розрахунки температур переважно вірні, але наявні незначні неточності в аргументації (наприклад, неповністю описано вплив легуючого елемента) або дрібні помилки в побудові графіка термообробки (не враховано швидкість нагрівання). 80% правильність виконання.

2 бали	Задовільно	Завдання виконано частково. Матеріал обрано без урахування специфічних умов експлуатації (наприклад, обрано не корозійностійку сталь для роботи у вологому середовищі). Розрахунки за правилом відрізків містять арифметичні помилки. Робота потребує значних пояснень під час перевірки.
1 бал	Низький	Критичні помилки у виборі матеріалу (обрано матеріал, що неминуче призведе до швидкого руйнування деталі). Режими термообробки (охладжувальне середовище, температури) призначені навмання без опори на довідкові дані та діаграми.
0 балів	Незадовільно	Робота не виконана, не відповідає виданому варіанту, або виявлено грубий академічний плагіат (повне копіювання чужого технологічного процесу чи розрахунків).